

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-089730

(43)Date of publication of application : 29.03.1994

(51)Int.Cl.

H01M 8/04  
H01M 8/10

(21)Application number : 04-241079

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 10.09.1992

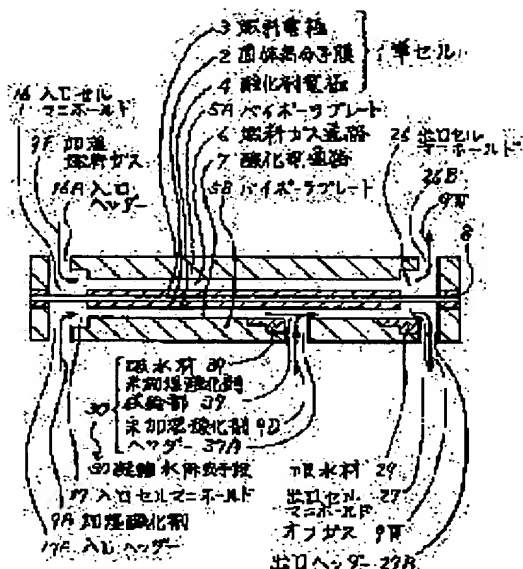
(72)Inventor : NISHIHARA YOSHINORI

## (54) FUEL CELL WITH HIGH POLYMER SOLID ELECTROLYTE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To prevent occurrence of supply obstacle for an oxidator gas and associated drop of the power generating performance resulting therefrom by precluding condensation of the water/moisture in a downstream oxidator passage.

CONSTITUTION: A unit cell 1 formed by arranging a fuel electrode 3 and an oxidator electrode 4 on the two surfaces of a solid high-polymer electrolyte film 2 and a bipolar plate 5 having a fuel gas passage 6, oxidator passage 7, and their inlet cell manifold and outlet cell manifold are laid one over the other to form a stack. From the inlet cell manifold, a reaction gas humidified in advance is supplied to prevent the solid high-polymer film from drying. Therefore, the arrangement further includes a condensate removing means 30 consisting of an unhumidified oxidator supplying part 37 formed as a groove in the middle between the inlet cell manifold 17 on the oxidator passage side and the outlet cell manifold 27 and a water absorbing material 39 which is accommodated in the area from the supplying part 37 to a part of the oxidator passage upstream of the supplying part.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-89730

(43)公開日 平成 6 年(1994) 3 月29日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 M 8/04  
8/10

識別記号

J

庁内整理番号

8821-4K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平4-241079

(22)出願日 平成 4 年(1992) 9 月10日

(71)出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号

(72)発明者 西原 啓徳

神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号

富士電機株式会社内

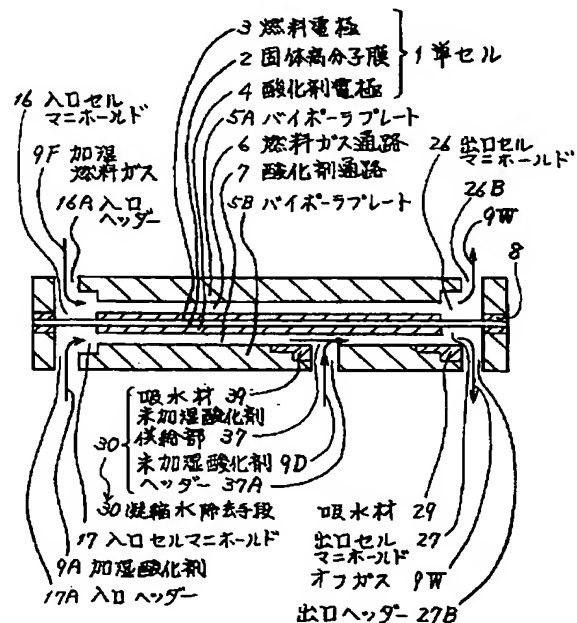
(74)代理人 弁理士 山口 巖

(54)【発明の名称】 固体高分子電解質型燃料電池

(57)【要約】

【目的】酸化剤通路下流側での水分の凝縮を防止することにより、酸化剤ガスの供給障害、およびこれに起因する発電性能の低下を防止することにある。

【構成】固体高分子電解質膜 2 の両面に燃料電極 3 および酸化剤電極 4 を配した単セル 1 と、燃料ガス通路 6、酸化剤通路 7、およびその入口セルマニホールド、出口セルマニホールドを有するバイポーラプレート 5 とを交互に積層したスタックからなり、入口側セルマニホールドからあらかじめ加湿した反応ガスを供給して固体高分子膜の乾燥を防止するよう形成されたものにおいて、酸化剤通路側の入口セルマニホールド 17 と出口セルマニホールド 27 との間に凹溝として形成された未加湿酸化剤供給部 37 と、この供給部からその上流側酸化剤通路の一部にかけて収納された吸水材 39 とからなる凝縮水除去手段 30 を備える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】イオン導電性を有する固体高分子膜とその両面に密着して配された燃料電極および酸化剤電極からなる単セルと、ガス不透過性板の両面に凹溝として形成した燃料ガス通路、酸化剤通路、およびその入口セルマニホルド、出口セルマニホルドを有するバイポーラプレートとを交互に積層したスタックからなり、前記燃料ガス通路および酸化剤通路それぞれの入口側セルマニホルドからあらかじめ加湿された燃料ガスおよび酸化剤ガスを供給し、運転中発生する前記固体高分子膜の乾燥を防止するよう形成されたものにおいて、前記酸化剤通路側の入口セルマニホルドと出口セルマニホルドとの間に凹溝として形成された未加湿酸化剤ガスの供給部と、この供給部からその上流側酸化剤通路の一部にかけてガス流を阻害しないよう収納された吸水材とからなる凝縮水除去手段を備えてなることを特徴とする固体高分子電解質型燃料電池。

【請求項2】吸水材が、酸化剤通路側の出口セルマニホルドからその上流側酸化剤通路の一部にかけてガス流を阻害しないよう収納されてなることを特徴とする請求項1記載の固体高分子電解質型燃料電池。

【請求項3】吸水材が、未加湿酸化剤ガスの供給部あるいは出口セルマニホルドにスタックを貫通して連通するそれぞれ一对のヘッダーの一方側にも充填され、凝縮水の排出路を形成してなることを特徴とする請求項1または請求項2記載の固体高分子電解質型燃料電池。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、固体高分子膜を電解質膜として用いた固体高分子電解質型燃料電池、ことにあらかじめ加湿した反応ガスの供給を受ける固体高分子電解質型燃料電池における水分の制御構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】図4は従来の固体高分子電解質型燃料電池の単セル構造を模式化して示す断面図であり、単セル1は、イオン導電性を有する固体高分子膜2と、その両面に密着するよう支持された燃料電極（アノード）3および酸化剤電極（カソード）4とで構成される。また、単セル1を挟持するバイポーラプレート5は導電性を有するガス不透過性板からなり、その燃料電極3に接する面側に凹溝として形成された燃料ガス通路6に燃料ガスとしての水素を、酸化剤電極4に接する面側に凹溝として形成された酸化剤通路7に酸化剤としての酸素（または空気）を供給することにより、単セル1の一对の電極間で電気化学反応に基づく発電が行われる。なお、このように構成された単セル1の出力電圧は1V以下と低いので、単セル1とバイポーラプレート5とを複数層交互に積層してスタックを構成することにより、所望の出力電圧の固体高分子電解質型燃料電池（スタック）が得られる。

【0003】一方、イオン導電性を有する固体高分子膜1としては、例えばプロトン交換膜であるパーフロロカーボンスルホン酸膜（米国、デュポン社、商品名ナフィオン）を電解質膜として用いたものが知られており、分子中にプロトン（水素イオン）交換基を持ち、飽和含水することにより常温で $20\Omega\text{-cm}$ 以下の比抵抗を示し、プロトン導電性電解質として機能するとともに、燃料ガスと酸化剤ガスの混合を防ぐ隔膜としても機能する。すなわち、アノード（燃料電極）側では水素分子を水素イオンと電子に分解するアノード反応（ $\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$ ）が、カソード（酸化剤電極）側では酸素と水素イオンと電子から水を生成する電気化学反応（ $2\text{H}^+ + 1/2\text{O}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ ）なるカソード反応がそれぞれ行われ、全体として $\text{H}_2 + 1/2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ なる電気化学反応が行われ、アノードからカソードに向かって外部回路を移動する電子により発電電力が負荷に供給されるとともに、カソード側に水が生成する。

【0004】上述のように、固体高分子電解質型燃料電池では、電解質膜を飽和含水させることにより、膜はプロトン交換膜として機能するものであるから、固体高分子電解質型燃料電池の発電効率を高く維持するためには固体高分子膜2を飽和含水状態に維持するとともに、固体高分子電解質型燃料電池の運転温度を $50\sim 100^\circ\text{C}$ 程度に保持して固体高分子膜の比抵抗を低く保つ必要がある。このため、各単セル1の固体高分子電解質膜2はあらかじめ飽和量の水を含水させた状態でスタックの組立作業が行われる。ところが、運転温度を上記温度範囲に高めて発電を行うと、下記に示す固体高分子膜2の乾燥作用が発生し、固体高分子膜2を飽和含水状態に維持できず固体高分子電解質型燃料電池の発電効率が低下するという問題が発生する。すなわち、燃料ガスおよび酸化剤ガスにより電気化学反応で生成した水が系外に持ち出されるとともに、アノード反応において生成したプロトン $2\text{H}^+$ が固体高分子膜中をアノードからカソードに向けて移動する際、プロトンに数分子の水が配向して一緒に移動し、燃料ガス、酸化剤ガスとともに系外に持ち出されることにより、固体高分子膜の乾燥が進行する。

【0005】そこで、このような事態を回避するために、反応ガス通路6および7に供給する反応ガス（燃料ガスおよび酸化剤）を加湿して反応ガス中の水蒸気濃度（水蒸気分圧）を高め、固体高分子膜2からの水分の蒸発を抑えるよう構成したものが知られている。図5は反応ガスの加湿方式を示すブロック図であり、固体高分子電解質型燃料電池スタック10の外部あるいは隣接して加湿部11を設けて燃料ガスまたは酸化剤ガスを加湿し、加湿燃料ガス9Fまたは加湿酸化剤ガス9Aとして各単セルに供給するよう構成される。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】固体高分子電解質型燃

料電池は前述の反応式からも分かるように、プロトン導電性の固体高分子膜を電解質膜として用いた場合には、生成水が酸化剤電極（カソード）側に発生するとともに、プロトンに数分子の水が配向して燃料電極（アノード）から酸化剤電極（カソード）に向けて移動する。このため、加湿燃料ガス9Fおよび加湿酸化剤ガス9Aを供給する従来の固体高分子電解質型燃料電池では、酸化剤通路7側、ことに酸化剤通路の下流側では、上流側で発生する生成水が加湿酸化剤ガス9Aに加わるために水分が過剰となり、過飽和状態となった酸化剤ガス中の水分が凝縮して酸化剤通路7の内壁面に付着する。

【0007】図6は従来のバイポーラプレートを酸化剤通路側から見た平面図であり、酸化剤通路7は、バイポーラプレート5の一方の面の周囲にガスシール面8および導電接触用の複数のリブ18を残した凹溝として形成され、その両端は同じく凹溝として形成された入口セルマニホルド17および出口セルマニホルド27に連通しており、スタックをその積層方向に貫通する一対の入口ヘッダー17Aから入口セルマニホルド17に流入した加湿酸化剤9Aが、酸化剤通路7内を分布して流れる過程で酸素が消費され、オフガス9Wとなって出口セルマニホルド27に集まり、一対の出口ヘッダー27Bを経由して外部に排出される。

【0008】ところが、加湿酸化剤ガス9Aが酸化剤通路内を流れる過程でカソードからの生成水が水蒸気となって加わるために、下流に行く程水分が過剰になり、酸化剤通路の出口付近でついに過飽和となった水分が凝縮し、バイポーラプレートやカソードの表面に付着した凝縮水19が酸化剤通路7の一部を閉塞するという事態が発生し、これが原因で酸化剤通路7内の酸化剤の流れの分布が偏り、酸化剤の供給障害が局部的に発生するため、発電性能の低下を招くという問題があった。また、一度酸化剤通路の出口に付着した凝縮水は、スタックに機械的振動を加えるか、あるいは反応ガスの圧力を瞬間的に高めたりしなければ除去することが困難であり、その改善が求められている。

【0009】この発明の目的は、酸化剤通路下流側での水分の凝縮を防止することにより、酸化剤ガスの供給障害、およびこれに起因する発電性能の低下を防止することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、この発明によれば、イオン導電性を有する固体高分子膜とその両面に密着して配された燃料電極および酸化剤電極とからなる単セルと、ガス不透過性板の両面に凹溝として形成した燃料ガス通路、酸化剤通路、およびその入口セルマニホルド、出口セルマニホルドを有するバイポーラプレートとを交互に積層したスタックからなり、前記燃料ガス通路および酸化剤通路それぞれの入口側セルマニホルドからあらかじめ加湿した燃料ガス

および酸化剤ガスを供給し、運転中発生する前記固体高分子膜の乾燥を防止するよう形成されたものにおいて、前記酸化剤通路側の入口セルマニホルドと出口セルマニホルドとの中間に凹溝として形成された未加湿酸化剤ガスの供給部と、この供給部からその上流側酸化剤通路の一部にかけてガス流を阻害しないよう収納された吸水材とからなる凝縮水除去手段を備えてなるものとする。

【0011】また、吸水材が、酸化剤通路側の出口セルマニホルドからその上流側酸化剤通路の一部にかけてガス流を阻害しないよう収納されてなるものとする。さらに、吸水材が、未加湿酸化剤ガスの供給部あるいは出口セルマニホルドにスタックを貫通して連通するそれぞれ一対のヘッダーの一方側にも充填され、凝縮水の排出路を形成してなるものとする。

【0012】

【作用】この発明の構成において、酸化剤通路の流路の途中に未加湿酸化剤供給部および吸水材からなる凝縮水除去手段を設けるよう構成したことにより、凝縮水除去手段から供給される乾燥した酸化剤ガスに上流側からの湿った酸化剤ガスに加わり、これより下流の酸化剤ガス中の水蒸気分圧を低下させるので、酸化剤ガスの過飽和状態が解消され、凝縮水の蒸発が促されるとともに、未加湿酸化剤供給部の上流側に接した酸化剤通路の内壁面に凝縮する凝縮水を吸水材が吸収して酸化剤通路の閉塞を防止するので、酸化剤電極触媒層への酸化剤ガスの供給障害を防止し、固体高分子電解質型燃料電池の発電性能を安定して維持する機能が得られる。

【0013】また、吸水材を出口セルマニホルド側にも設けるよう構成すれば、出口セルマニホルドの上流側に接した酸化剤通路の凝縮水による閉塞も排除され、より安定した発電性能を維持する機能が得られる。さらに、吸水材を未加湿酸化剤ガスの供給部あるいは出口セルマニホルドにスタックを貫通して連通するそれぞれ一対のヘッダーの一方側にも充填し、凝縮水の排出路を形成するよう構成すれば、吸水材が凝縮水を常に吸収可能な状態に保持して凝縮水除去作用を発揮する機能が得られる。

【0014】

【実施例】以下、この発明を実施例に基づいて説明する。図1はこの発明の実施例になる固体高分子電解質型燃料電池のセル構造を模式化して示す断面図、図2は実施例におけるバイポーラプレートを酸化剤通路側から見た平面図、図3は図2におけるA-A方向の断面図であり、以下従来技術と同じ構成部分には同一参照符号を付すことにより、重複した説明を省略する。図において、プロトン導電性を有する固体高分子膜1の両面に燃料電極3および酸化剤電極4を接合した単セル1は、その燃料電極側に積層されたバイポーラプレート5Aに凹溝として燃料ガス通路6、入口側セルマニホルド16、お

よび出口側セルマニホールド26が形成され、加湿燃料ガス9Fが一对のヘッダー16A、入口側セルマニホールド16を介して燃料ガス通路6に供給され、出口側セルマニホールド26、ヘッダー26Bを介して排出されることにより、燃料電極3に拡散した水素がアノード反応に寄与するとともに、加湿燃料ガス9Fが高い水蒸気分圧を保持することにより固体高分子膜2の加湿が行われる。

【0015】また、酸化剤電極4側に積層されたバイボラプレート5Bに凹溝として酸化剤通路7、入口側セルマニホールド17、および出口側セルマニホールド27が形成され、加湿酸化剤ガス9Aが一对のヘッダー17A、入口側セルマニホールド17を介して酸化剤通路7に供給され、出口側セルマニホールド27、ヘッダー27Bを介して排出されることにより、酸化剤電極に拡散した酸素がカソード反応に寄与するとともに、加湿酸化剤ガス9Aが高い水蒸気分圧を保持することによって酸化剤通路の上流部分での固体高分子膜の乾燥が阻止される。

【0016】さらに実施例の場合、酸化剤電極側に積層されたバイボラプレート5Bの酸化剤通路7の中間位置には、酸化剤通路を横断する方向に形成された凹溝からなる未加湿酸化材供給部37と、この供給部37からその上流側酸化剤通路7の一部にかけてガス流を阻害しないよう収納された吸水材39とからなる凝縮水除去手段30が設けられ、一对のヘッダー37A、未加湿酸化材供給部37を経由して未加湿酸化剤ガス9Dが酸化剤通路7の中間位置に供給され、上流側で生成水が発生することにより水分が過剰となった酸化剤ガスに乾燥した酸化剤ガス9Dが混合し、水蒸気分圧が低下した酸化剤ガスが下流側に流れ、酸化剤通路内の過剰な水分の蒸発を促して酸化剤通路7の内壁面に凝縮水が付着するのを防止するとともに、未加湿酸化材供給部37の上流側に接した酸化剤通路内で生成した凝縮水を吸水材39が吸収することにより、酸化剤通路の閉塞を防止することができる。

【0017】なお、吸水材39としては、水に対する濡れ性、および熱的、化学的安定性に優れ、有害イオンを発生しない繊維であればよく、例えばガラス繊維布、ガラス不織布などが適しており、酸化剤通路および未加湿酸化剤供給部に段差を設けてバイボラプレート5に固着することが好ましい。また、酸化剤通路内での酸化剤ガス中の水分量の分布は、単セル1の電極面積、加湿酸化剤ガス9Aの供給量やその加湿状態によって変化するので、酸化剤通路7内での水分量の分布状態を勘案して凝縮水除去手段30の位置を決めるとともに、加湿酸化剤9Aに対する未加湿酸化剤9Dの供給量を制御することが好ましく、必要に応じて凝縮水除去手段を複数箇所に設けるよう構成されてよい。

【0018】なお、酸化剤通路内での酸化剤ガス中の水

分量の分布は、単セル1の電極面積、加湿酸化剤ガス9Aの供給量やその加湿状態によって変化するので、凝縮水除去手段30の位置および未加湿酸化剤ガス9Dの供給量は、酸化剤通路7内での水分量の分布状態を勘案して最適位置および量を決めてよく、かつ必要に応じて複数箇所に設けるよう構成されてよい。

【0019】また、出口セルマニホールド27側にも吸水材29を設けるよう構成すれば、出口セルマニホールド27の上流側に接した酸化剤通路の凝縮水を吸水材29が吸収して酸化剤通路の閉塞を排除するので、より安定した発電性能を維持できる利点が得られる。さらに、吸水材39または29を未加湿酸化剤供給部37あるいは出口セルマニホールド27に連通するそれぞれ一对のヘッダー37A、27Bそれぞれの一方ヘッダー側にも充填し、凝縮水の排出路を形成するよう構成すれば、吸水材が凝縮水を常に吸収可能な状態に保持し、凝縮水除去作用を長期間安定して発揮するので、固体高分子電解質型燃料電池の発電性能の長期安定性を向上できる利点が得られる。

【0020】

【発明の効果】この発明は前述のように、酸化剤通路の流路の途中に未加湿酸化剤供給部および吸水材からなる凝縮水除去手段を設けるよう構成した。その結果、未加湿酸化剤供給部から供給される乾燥した酸化剤ガスが上流側からの湿った酸化剤ガスに混合し、これより下流の酸化剤ガス中の水蒸気分圧を低下させ、過剰な水分の蒸発を促すとともに、凝縮水を吸水材が吸収して酸化剤通路の閉塞を阻止するので、電極反応により酸化剤電極側に生成した水が加湿酸化剤ガスに加わることによって酸化剤ガス中の水分が過飽和状態になるという従来技術の問題点が解消され、凝縮水が酸化剤通路を閉塞することによって生ずる酸化剤ガスの供給障害と、これに起因する発電性能の低下とが排除された信頼性の高い固体高分子電解質型燃料電池を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例になる固体高分子電解質型燃料電池のセル構造を模式化して示す断面図

【図2】実施例におけるバイボラプレートを酸化剤通路側から見た平面図

【図3】図2におけるA-A方向の断面図

【図4】従来の固体高分子電解質型燃料電池のセル構造を模式化して示す断面図

【図5】反応ガスの加湿方式を示すブロック図

【図6】従来のバイボラプレートを酸化剤通路側から見た平面図

【符号の説明】

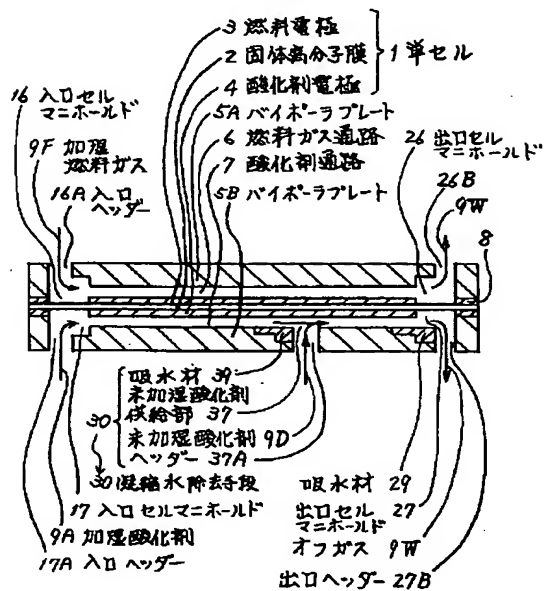
- 1 単セル
- 2 固体高分子膜（プロトン交換膜）
- 3 燃料電極（アノード）
- 4 酸化剤電極（カソード）

- 7  
 5 A 燃料電極側のバイポーラプレート  
 5 B 酸化剤電極側のバイポーラプレート  
 6 燃料ガス通路  
 7 酸化剤通路  
 8 シール部  
 9 A 加湿酸化剤ガス  
 9 F 加湿燃料ガス  
 9 D 未加湿酸化剤ガス  
 10 スタック  
 11 加湿部  
 16 セルマニホルド (燃料ガス入口側)

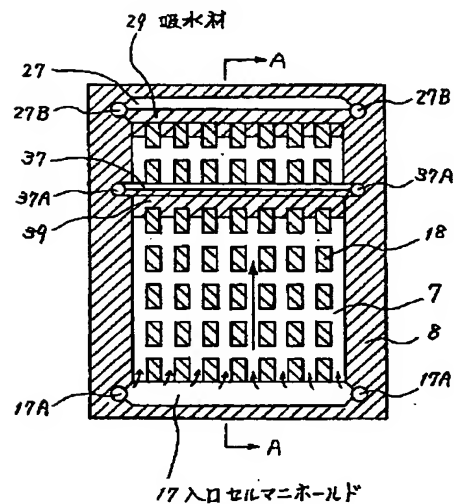
- 8  
 \* 26 セルマニホルド (オフガス出口側)  
 17 セルマニホルド (酸化剤ガス入口側)  
 17 A ヘッダー (酸化剤ガス入口側)  
 27 セルマニホルド (オフガス出口側)  
 27 B ヘッダー (オフガス出口側)  
 29 吸水材  
 30 凝縮水除去手段  
 37 未加湿酸化剤供給部  
 37 A ヘッダー (未加湿酸化剤ガス供給側)  
 10 39 吸水材

\*

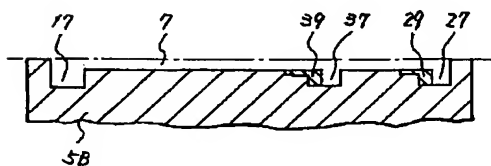
【図1】



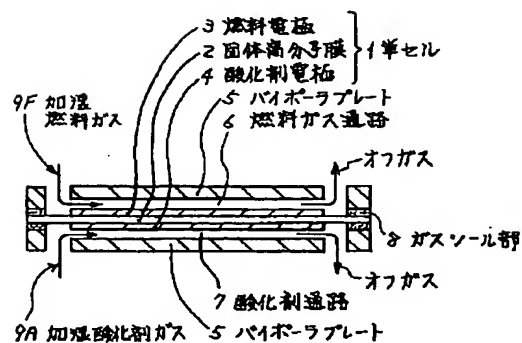
【図2】



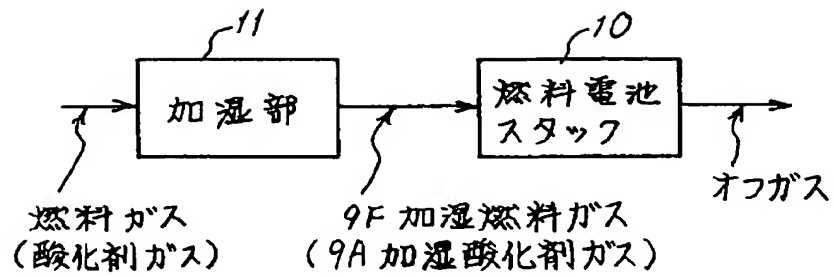
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

